

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-241048

(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl.

G09F 9/30
H05B 33/02

(21)Application number : 07-323196

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 12.12.1995

(72)Inventor : TANG CHING WAN
HSEIH BIAY CHENG

(30)Priority

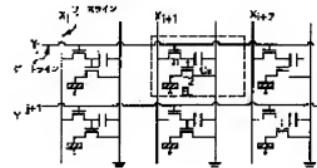
Priority number : 94 355786 Priority date : 14.12.1994 Priority country : US

(54) ELECTROLUMINESCENCE DEVICE HAVING ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a 4-terminal thin film transistor electroluminescence device using an organic material as an electroluminescence medium.

SOLUTION: This device comprises two thin film transistors T1, T2, a capacitor Cs and an overlay passivation layer having an opening with an edge with a taper on which an organic electroluminescence layer EL is disposed. It is a cathode layer that is overlaid on the organic electroluminescence material, preferably a continuous layer made by a material with a low work function.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(10)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-241048

(13)公開日 平成8年(1996)9月17日

(51)Int.Cl.
G 0 9 F 9/30
H 0 5 B 33/02

特許庁号 3 6 5
7428-5H

P 1
G 0 9 F 9/30
H 0 5 B 33/02

技術表示箇所

検索用語 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-323196
(22)出願日 平成7年(1995)12月12日
(31)優先権主張番号 3 5 5 7 8 6
(32)優先日 1994年12月14日
(33)優先権主張国 米国(US)

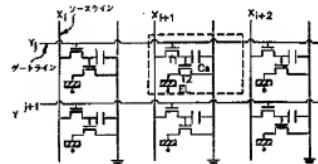
(71)出願人 590000846
イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク14650、ロ
ヂエスター、スティート・ストリート343
(72)発明者 チン・ワン・タン
アメリカ合衆国、ニューヨーク 14625
ロヂエスター・パーク・レーン 176
(73)発明者 ピエイ・チエン・セイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク 14634
ピツツフォード・サドルブルック・ロード
11
(74)代理人 弁護士 伊東 忠彦 (外1名)

(54)【発明の名前】有機エレクトロルミネセンス層を有するエレクトロルミネセンスデバイス

(57)【要約】

【課題】エレクトロルミネセンス媒体として有機材料を用いる4端子薄膜トランジスタエレクトロルミネセンスデバイスを提供する。

【解決手段】そのデバイスは2つの薄膜トランジスタとコンデンサとその上に有機エレクトロルミネセンス層が配置されるテーパを有する端子を有するオーバーレイノジベーション層とからなる。有機エレクトロルミネセンス材料をオーバーレイするのは絶縁層であり、これは好ましくは低い仕事間数の材料から作られる連続層である。



特開平8-241048

(2)

2

【特許請求の範囲】

a) 上面及び底面を有する基板と；
 b) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極はゲートバスの一部分からなる第一の薄膜トランジスタと；
 c) 該基板の上面上に記載され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極は該第一の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される第二の薄膜トランジスタと；
 d) 該基板の上面上に記載され、上部及び底部電極からなるコンデンサと；
 e) 該第二の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される表示階層と；
 f) 該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとをオーバーレイし、該階層層に開口を有し、底邊が該階層層上に上端より更に延在するように該開口でテーパを受けられた端を更に有する誘電パッセーチョン層と；
 g) 該階層層の上面上に直接配置され、該パッセーチョン層により該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサから接続される有機エレクトロルミネセンス層と；
 h) 該有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接配置される階層と；からなるエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項2】 該第一の薄膜トランジスタのソース電極に電気的に接続されたソースバスと、該コンデンサに電気的に接続され、該ソースバスに平行に位置する接地バスとを更に含む請求項1記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項3】 階層層は4 eV以下の仕事関数を有する金属からなる請求項2記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】 関連する出願の相互参照

Tang等によるアメリカ国特許出願08/355742「TFT-EL Display Panel Using Organic Electroluminescent Media」及びTang等によるアメリカ国特許出願08/355940「A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel」は両方とも同時に提出され、その記述をここに引用する。

【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は能動マトリックスアドレッシング要素としての薄膜トランジスタ(TFT)と放電媒體として有機エレクトロルミネセンス薄膜とを用いたエレクトロルミネセンスデバイス(例えば画面)に関する。

【0003】

【従来の技術】 フラットパネル表示器(FPD)技術の急速な発展は高品質大領域、フルカラー、高解像度表示器を可能にした。これらの表示器はラップトップコンピュータやポケットTVのような電子製品での新たな応用を可能にした。これらのFPD技術の中で液晶表示器(LCD)は市場での表示器の選択として出現した。それはまた他のFPD技術が比較されると技術難度を設定した。LCDパネルの例は以下を含む：(1)ワークステーション用の14"、16"カラーレLCDパネル(IBMと東芝、1989年)(K. IchiKawa, S. Suzuki, H. Matano, T. Aoki, T. Hisuchi, Y. Oano等によるSID Digest, 226(1989)を参照)、(2)6"フルカラーLCD-TV(フィリップス、1987年)(M. J. Powell, J. A. Chapman, A. G. Knapp, I. D. French, J. R. Hughes, A. D. Pearson, M. Allison, M. J. Edwards, R. A. Ford, M. C. Hemmings, O. F. Hill, D. H. Nicholls, N. K. Wright等によるProceeding International Display Conference, 63, 1(1987)を参照)、(3)4"フルカラーLCD-TV(モゼルLQ424A01)(model LQ424A01用のSharp Corporation Technical Literatureを参照)。

(4)メガ画素カラーTFT-LCD(ゼオラルエレクトリック)(D. E. Castleberry, G. E. PossinによるSID Digest, 232(1988)を参照)。特許及び出版物を含む全ての参考文献は以下で完全に再現されるようにここに引用する。

【0004】 これらのLCDパネル内の共通の特徴は能動アドレッシング方式で薄膜トランジスタ(TFT)の使用であり、これは直接アドレッシング(S. Morozumi)によるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press 1990を参照)の制限を緩和する。LCD技術の成功は大領域TFT(主にアモルファスシリコンTFT)の製造の急速な進歩によることが大部分である。TFTスイッチング特性と電子光学LCD表示要素との間のはとんど理想的な連合はまたキーとしての役割を果す。

【0005】 TFT-LCDパネルの主な欠点は明るいバックライトが必要なことである。これはTFT-LCDの透過係数が、特にカラーパネルで小さなためである。典型的には透過係数は約2-3パーセントである。

50 (S. MorozumiによるAdvances in

特許平8-241048

(2)

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 上面及び底面を有する基板と；
 b) 該基板の上面に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘導体とゲート電極とからなり、該ゲート電極はゲートバスの一部分からなる第一の薄膜トランジスタと；
 c) 該基板の上面に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘導体とゲート電極とからなり、該ゲート電極は該第一の薄膜トランジスタのドライン電極に電気的に接続される第二の薄膜トランジスタと；
 d) 該基板の上面に配置され、上部及び底部電極からなるコンデンサと；
 e) 該第二の薄膜トランジスタのドライン電極に電気的に接続される表示部装置と；
 f) 該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとをオーバーレイし、該導体層上に開口を有し、底邊が該導体層上に上端より更に延在するように該開口でテープを付けられた端を更に有する誘導パシベーション層と；
 g) 該導体層の上面に直接配置され、該パシベーション層により該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサから绝缘される有機エレクトロルミネセンス層と；
 h) 該有機エレクトロルミネセンス層の上面に直接配置される陰極層と；からなるエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項2】 該第一の薄膜トランジスタのソース電極に電気的に接続されたソースバスと、該コンデンサに電気的に接続され、該ソースバスに平行に位置する接地バスとを更に含む請求項1記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項3】 該陰極は4 eV以下の仕事関数を有する金属性からなる請求項2記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】 関連する出願の相互参照

Tang等によるアメリカ国特許出願08/355742「TFT-EL Display Panel Using Organic Electroluminescent Media」及びTang等によるアメリカ国特許出願08/355940「A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel」は両とも同時に提出され、その記述をここに引用する。

【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は能動マトリックスアドレッシング要素と薄膜トランジスタ(TFT)と放電端子として有機エレクトロルミネセンス装置とを用いたエレクトロルミネセンスデバイス(例えは画面)に関する。

【0003】

【従来の技術】 フラットパネル表示器(FPD)技術の急速な発展は高品質大領域、フルカラー、高解像度表示器を可能にした。これらの表示器はラップトップコンピューター、ポケットTVのような電子製品での新たな応用を可能にした。これらのFPD技術の中で液晶表示器(LCD)は市場での表示器の選択として出現した。それはまた他のFPD技術が比較される技術標準を設定した。LCDパネルの例は以下を含む：(1)ワクステインディング用の14"、16-カラーレLCDパネル(IBMと東芝、1989年)(K. Ichikawa, S. Suzuki, H. Matino, T. Aoki, T. Higuchi, Y. Oano等によるSID Digest, 226(1989)を参照)、(2)8"フルカラーLCD-TV(フィリップス、1987年)(M. J. Powell, J. A. Chapman, A. G. Knapp, I. D. French, J. R. Hughes, A. D. Pearson, M. Allison, M. J. Edwards, R. A. Ford, M. C. Hemmings, O. F. Hill, D. H. Nicholls, N. K. Wright等によるProceeding International Display Conference, 63, 1(1987を参照)、(3)4"フルカラーLCD-TV(モデルLQ424A01)(model LQ424A01用のSharp Corporation Technical Literatureを参照)。

(4)1メガ画素カラーティフ-LCD(ゼオラルエクリプト)(D. E. Castleberry, G. E. PossinによるSID Digest, 232(1998)を参照)。特許及び出版物を含む全ての参考文献は以下で完全に再現されるようにここに引用する。

【0004】 これらのLCDパネル内の共通の特徴は能動アドレッシング方式で薄膜トランジスタ(TFT)の使用であり、これは直接アドレッシング(S. MorozumiによるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press 1990を参照)の副産物と接する。LCD技術の成功は大領域TFT(主にアモルファスシリコンTFT)の製造の急速な進歩によることが大部分である。TFTスイッチ特性、電子光学LCD表示要素との間のはんどん理想的な適合はまたキーとしての役割を果たす。

【0005】 TFT-LCDパネルの主な欠点は明るいバックライトが必要なことである。これはTFT-LCDの透過係数が、特にカラーパネルで小さいためである。典型的には透過係数は約2-3パーセントである。

50 (S. MorozumiによるAdvances in

(3) 特開平8-241048

4

3

Electronics and Electron Physics. P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press, 1990を参照)。バックライト付きのTFT-LCDパネルに対する電力消費はかなりのものあり、パッテリー作動を必要とする携帯型表示器の応用に対して逆行するように影響する。

【0006】バックライトの必要性はまだフラットパネルの小型化を構なう。例えばパネルの深さはバックライトユニットを収納するためで増加されなければならない。典型的な筐状の冷陰極ランプを用いると、付加的な深さは約3/4から1インチである。バックライトはまたFPDに相当な重量を加える。上述の制約に対する理屈的な解決はバックライトの必要を除去する低電力放射表示器である。特に駆動的な構造は薄型ランジストアレクトロルミネセンス(TFT-EEL)表示器である。TFT-EEL表示器ではそれそれの画面は光を放射するようアレンジされ、鏡面のバックライトは必要でない。TFT-EEL方式はFischerにより1971年に提案された(A. G. FischerによるIEEE Trans. Electron Devices, 20, 2(1971)を参照)。Fischerの方式の精査化されたZnSはEEL端子として用いられている。

【0007】1975年に成功したプロトタイプのTFT-EEL(6")はZnSをEEL素子として、CdSeをTFT材料として用いるBrody等により作られたと報告された(T. P. Brody, F. C. Luo, A. P. Szepesi, D. H. Davies等によるIEEE Trans. Electron Devices, 22, 739(1975)を参照)。ZnS-EELは百ボルト以上の高電圧電圧を必要とするのでスイッチングのCdSe TFT素子はそのような高電圧駆動を扱ううえ難しかねならない。それで高電圧TFTの駆動性は疑わしくなった。完璧的にはZnSに本づくTFT-EELはTFT-LCDとの競争に成功しなかった。TFT-EEL技術を記載するアメリカ国特許は以下の通りである: 第3807037号、第3885196号、第3913090号、第4006383号、第4042854号、第4523189号、第4602192号。

【0008】近年有機EEL材料はデバイス化されてきた。これらの材料はそれ自体をTFT-EELデバイス内の表示端子に対する絶縁として示す(C. W. Tang, S. A. Van SlykeによるAppl. Phys. Lett., 51, 913(1987)及びC. W. Tang, S. A. Van Slyke, C. H. ChenによるJ. Appl. Phys., 65, 3610(1989)を参照)。有機EEL端子は2つの重要な利点を有する: それらはより高い効率を有する; それらは低い電圧要求を有する。後者の特性は他の薄膜放射デ

バイスと異なる。EELが有機材料であるTFT-EELデバイスの顯示は以下のようである: アメリカ国特許第5,073,446号、第5,047,687号、第5,059,861号; 第5,294,870号、第5,151,629号、第5,276,380号、第5,061,569号、第4,720,432号、第4,539,507号、第5,150,006号、第4,950,950号、第4,356,429号。

【0009】TFTに対してそれを理屈的にする有機EEL端子の特徴の特性は以下のよう要約される:

1) 低電圧駆動。典型的には有機EELセルは光出力レベルとセルインピーダンスに依存して4から10ボルトの範囲の電圧を要する。約20μJの電荷を作用するために要求される電圧は約5ボルトである。この低電圧は高電圧TFTに対する要求が除去される故にTFT-EELパネルに外して非常に駆動的である。更にまた有機EELセルはDC又はACにより駆動されうる。結果として駆動回路はより複雑でなく、より高価でない。

2) 高効率。有機EELセルの光出力効率はワット当たり4ルーメンの高さである。20μJの電荷を作用するためにEELセルを駆動する電流密度は約1mA/cm²である。100%デューティの駆動を假定すると400cm²のフルページパネルを駆動するのに必要な電力は約2.0ワットにすぎない。電力要求はフラットパネル表示器の駆動性基準に確かに合致する。

3) 低温度での製造。有機EELデバイスは概略室温で製造される。これは高溫(>300°C)プロセスを要求する無機放射デバイスに比べて開拓的な利点である。無機EELデバイスを作るのに要求される高溫プロセスはTFT-EELは両立しない。

【0010】有機EELパネルに対する最も簡単な駆動は2倍の交叉する電極(行と列)間にサンドイッチされた有機表示端子を有することである。この2端子方式ではEEL素子は表示器とスイッチング機能の両方を提供する。有機EEL素子のダイオードの非構造電流-電圧特性は理屈的にはアドレッシングのためのモードで高い度合での多量化を許容する。しかしながら有機EELに開拓する2端子方式の有用性を制限する大きな要因が幾つかある:

4) 1) メモリの欠如。有機EELの立ち上がり、立ち下がり時間は通常に遅く、マイクロ秒のオーダーであり、それは真性(intrinsic)メモリを有さない。斯くて有機アドレッシング方法を用いて、選択された列のEEL素子はパネル内のスキャン列の数に比例する時間の電荷を生ずるよう駆動されなければならない。パネルの大きさを依存してこの時間の電荷は過度であるのが困難である。例えば1/60秒のフレームレートで動作する1000スキャン列のパネルを考えてみる。列当たりの許容されるうる停止時間は1.7μsである。例えば20F50の時間平均された電荷を得るために列停止時間中の

瞬間輝度は千倍高くなればならず、すなはち20000°F₁であり、これは約1A/cm²の高電流密度と約15~20ボルトの電圧で有機ELセルを動作することによってのみ得られる極端な輝度である。このような極端な駆動条件の下でのセル動作の長期間の信頼性は疑わしい。

2) 为一性、EL素子により要求される電流は行と列のバスを介して供給される。瞬間高電流放電にこれらのバスに沿ったIR降下はEL駆動電圧と比較して顕著ではない。ELの輝度-電圧特性は非線形である故に、バスに沿った電圧の変化は均一な光出力を生ずる。

【0011】200μm×200μmの画面ピッチを有し、0.5の動作/実効輝度比の1000行と1000列を有するパネルを考える。列電極が10オーム/平方シート(Ω/□)の抵抗のインジウム錫酸化物(ITO)であると假定すると全体のITOパラインの抵抗は少なくとも10000オームである。8000Ω(A/cm²)の瞬間高電流に対するこのバスラインに沿ったIR降下は8ボルト以上である。一定の電流源が駆動方式内に設けられることなしにITOバスに沿ったそのような大きな電圧降下はバス内に許さないしない効率的な光放電を引き起こす。どのような場合にもバス内の抵抗電力損失は無視できる。類似の解析は停止時間中に画面の行全体へ選択された全電圧、即ち1000列のバスに対して0.8Aを駆動する付加的な負荷を有する行電極バスに対してなされる。列抵抗が約0.028オーム/平方の1μm厚さのアルミニウムバスの損失を假定すると得られたIR降下は約1ボルトであり、これはまた許容され得ない。

3) 陽極バターン化。陽極一インジウム錫酸化物の直交電極の一つの組は従来技術のフトリソグラフィの方法でバターン化されうる。しかしながら電極の他の組のバターン化は特に有機ELに対して大きな困難が現れる。陽極は約6Vより小さい仕事間数を有する金属で作られねばならず、好ましくは銀又はアルミニウムのよう他の金属と合金されたマグネシウムである(Tang等による米国特許第4,885,432号を参照)。有機層の上面に堆積されたマグネシウムに基づいた合金の陽極はフォトトレジストを含むどのような従来技術の手段によっても容易にはバターン化され得ない。ELセル上に有機溶剤のラフィトレジストを適用するプロセスはマグネシウムに基づく合金層の下の溶解する有機層に有害に影響する。これは基板から有機層の離層剝離を引き起こす。

【0012】他の困難は温度に対する陽極の感度である。フォトトレジストがELセルの有機層を離壊することなくうまく適用され、離壊されるとともして、感性溶液中のマグネシウムに基づく合金の陽極をエッティングするプロセスは陽極を酸化し、黒い点を作りやすい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は有機材料がEL媒体として用いられる駆動マトリックス4極子TFT-ELデバイスを提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】そのデバイスは基板上に配置された2つのTFTと記憶コンデンサと光放電有機ELパットとからなる。ELパットは第二のTFTのドレインに電気的に接続される。第一のTFTは第二のTFTのゲート電極に電気的に接続され、これに次にコンデンサに電気的に接続され、それにより駆動信号に続いて第二のTFTが信号間でELパットに対して一定に近い電流を供給することを可能とする。本発明のTFT-ELデバイスは典型的にはフラットパネル表示器内で形成される回路であり、好ましくはEL陽極が回路全てを掩蔽する連続した層である。

【0015】本発明のTFT-ELデバイスは以下に示すような他段階プロセスで形成される: 第一の薄膜トランジスタ(TFT1)は基板の上面に配置される。TFT1はソース電極とドレイン電極とゲート電極とからなり; ゲート電極はゲートバスの部からなる。TFT1のソース電極は電気的にソースバスを接続される。

【0016】第二の薄膜トランジスタ(TFT2)はまた基板の上面に配置され。TFT2はまたソース電極とドレイン電極とゲート電極とゲート電極とからなる。TFT2のゲート電極は第一の薄膜トランジスタのドレイン電極と電気的に接続される。記憶コンデンサはまた基板の上面に配置される。動作中にこのコンデンサはTFT1を介して駆動信号ソースから充電され、休止時間中にTFT2のゲート電極に一定に近い電位を供給するため充電する。

【0017】陽極層はTFT2のドレイン電極に電気的に接続される。基板を通して光が放電される典型的な応用では示すようにインジウム錫酸化物のような透明な材料である。陽極バシベーション層は少なくともTFT1のソース上に、好ましくはデバイスの画面全体上に堆積される。陽極バシベーション層は表示アノード上に開口を設けるためにエッチングされる。

【0018】有機エレクトロルミネセンス層はアノード層の上面に直接配置される。統合したカソード層は有機エレクトロルミネセンス層の上面に直接堆積される。好ましく実験例では本発明のTFT-ELデバイスは低温(即ち600度C以下)結晶化及びアニーリング段階、水素ババーチョン、及び従来技術のバターン技術と組合せて低圧及びプラズマ増強化蒸着を用いる方法により作られる。

【0019】薄膜トランジスタは好ましくは以下の多段階プロセスにより同時に形成される: 多晶シリコンアーランド内にパターン化されたシリコンを堆積し、二段

(5) 特開平8-241048

7

化シリコンゲート電極を化学蒸着し、イオンインプラントの後でソース、ドレイン、ゲート電極はエッチ薄膜トランジスタ上に形成されるよう自己整列されたゲート電極を形成するためにバーナー化される他の多結晶シリコン層を堆積する。

【0020】多結晶シリコン及び二酸化シリコンからなる薄膜トランジスタを有する回路の構成はデバイス性能、安価性、再現性、他の TFT 上でのプロセス効率の向上をもたらす。比較すると CdSe 及びアモルファスシリコンからなる TFT は低電動度と開錠ドリフトの影響を経る。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は能動マトリックス4層子 TFT-E-L-デバイスの概略図を示す。各素子の素子は2つの TFT と記憶コンデンサと E-L 素子とを含む。4層子方式の主な特徴は E-L 駆動信号からのアドレッシング信号を分離する能力である。E-L 素子は能動 TFT (T1) を介して選択され、E-L 素子に対する駆動電力は電力 TFT (T2) により調節される。記憶コンデンサはそれがいんたん選択されたアドレスされた E-L 素子に駆動電力を供給する。E-L 素子はドレッシングに対して制御された時間で無視して 10% に近いディティサイクルで動作することを許容する。

【0022】本発明のエレクトロルミネセンスデバイスの構造は図2、3に示される。このデバイスの基板は絶縁及び好ましくは水素気又は低温度ガラスのような透明材料である。本明細書で用いられる用語は表示デバイスで実際的な用途に対して充分な光を透過する部品を意味する。例えば所属の周波数領域で 50% 以上の光を透過する部品は透明と考えられる。低温度ガラスという用語は約 600°C 以上の温度で融解又は変形するガラスをいう。

【0023】図2に示される TFT-E-L-デバイスでは TFT1 はソースバス (電極) をデータラインとして及びゲートバス (行電極) をデータラインとして有する偏置トランジスタである。TFT2 は E-L 素子と並列の E-L 電力トランジスタである。記憶コンデンサは TFT1 と並列である。E-L 素子の陽極は TFT2 のドレインに接続される。

【0024】図2の TFT-E-L の構成は図3から9の断面図に示される。図3から8に示される断面図は図2の構成に沿ったものである。図9に示される断面図は図2の構成に沿ったものである。第一のプロセス段階でポリシリコン層は透明で導通性の基板にわたる絶縁され、ポリシリコン層はフットリソグラフィによりアーラインでバーナー化される (図4を参照)。基板は水素のような結晶材料であるが、好ましくは低温度ガラスのようなより高価でない材料である。ガラス基板が用いられるときには TFT-E-L の製造全体がガラスの

絶縁又は歪みを回避し、能動領域内にドーピングの外側拡散 (out-diffusion) を回避するために低プロセス温度で実施される。斯くてガラス基板に対して全ての製造段階は 1000°C 以下、好ましくは 600°C 以下でなされなければならない。

【0025】次に絶縁ゲート材料42がポリシリコンアーランド上及び絶縁基板の表面に好ましくは堆積される。絶縁材料は好ましくはプラズマ堆積 CVD (PECVD) 又は低圧 CVD (LPCVD) のような化学蒸着 (CV) により堆積される二酸化シリコンである。好ましくはゲート酸化物絶縁層は約 1000 オングストロームの厚さである。

【0026】次の段階でシリコン44の層はゲート絶縁層上に堆積され、イオンインプラント後にソースとドレイン層はポリシリコン絶縁層内に形成されるようによりシリコンアーランド上にフォトリソグラフィすることによりアドレッシングされる。ゲート電極材料は好ましくはアモルファスシリコンから形成され、好ましくはポリシリコンである。イオンインプラントは好ましくは酸素である N 型ドーピングで導電化される。ポリシリコンゲート電極はまたコンデンサーの底部電極として供される (図9を参照)。本発明の好ましい実施例では薄膜トランジスタは二重 (double) ゲート構造を用いていない。斯くて構造はより複雑でなく、より高価でない。ゲートバス46は絶縁層上で適用され、バーナー化される。ゲートバスは好ましくは珪素化タングステン (WS2) のような金属珪素化合物である。

【0027】次の段階では好ましくは二酸化シリコンである絶縁層はデバイスの表面全体にわたり適用される。接着剤54、56は第二の絶縁層内に切削され (図5を参照)。電極材料は薄膜トランジスタと接点を形成するよう適用される (図6、7を参照)。TFT2 のソース端子に付けられた電極材料62はコンデンサの上面電極をまたがり形成される (図9を参照)。ソースバス及び偏置バスはまた第二の絶縁層上に形成される (図2を参照)。透明電極材料72は TFT2 のドレイン領域と接觸し、好ましくは TFT1 であり、これは有機エレクトロルミネセンス材料に対して接觸して設けられる。

【0028】次の段階では好ましくは二酸化シリコンである絶縁材料のバッベーション層74はデバイスの表面上に堆積される。バッベーション層はデータ化された端76を被覆した TFT1 から切離され、これは統いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。データ化された端76を被覆した TFT1 から切離され、これは統いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。データ化された端76を被覆した TFT1 から切離され、これは統いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。データ化された端76を被覆した TFT1 から切離され、これは統いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。データ化された端76を被覆した TFT1 から切離され、これは統いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。何故ならば本発明は典型的には 150 から 200 nm の厚さの比較的薄い有機 E-L 層を用いているからである。バッベーション層は典型的には約 0.5 から 1.0 ミクロンである。斯くてバッベーション層の堆積層に関して直面又は傾角を形成する場合には欠陥が有機 E-L 層内に不連続により発生し

(6)

特開平8-241048

9

10

やすい。欠陥を防止するためにバシベーション層はテバ付層を育さねばならない。好みしくはバシベーション層は陽極層に関して10度から30度の角度でテバを付される。

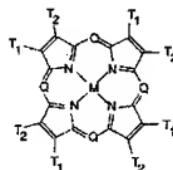
【0029】省機エレクトロルミネセンス層82はバシベーション層上及びEL層上に形成される。本発明の有機EL中の材料は、その開示は参考として引用される(ScozzafavaのEP-A 349,265 (1990); Tangのアメリカ特許第4,356,429号; Van Slyke等のアメリカ特許第4,539,507号; Van Slyke等のアメリカ特許第4,720,432号; Tang等のアメリカ特許第4,769,292号; Tang等のアメリカ特許第4,855,211号; Perry等のアメリカ特許第4,950,950号; Littman等のアメリカ特許第5,059,861号; Van Slykeのアメリカ特許第5,047,687号; Scozzafava等のアメリカ特許第5,073,446号; Van Slyke等のアメリカ特許第5,059,862号; Van Slyke等のアメリカ特許第5,061,617号; Van Slykeのアメリカ特許第5,151,629号; Tang等のアメリカ特許第5,294,869号; Tang等のアメリカ特許第5,294,870号)のよう従来技術の有機ELデバイスの形をも取りうる。EL層は陽極と接触する有機ホール注入及び移動帯と、有機ホール注入及び移動帯と複合を形成する電子注入及び移動帯からなる。ホール注入及び移動帯は単一の材料又は複数の材料から形成され、陽極及びホール注入層と電子注入及び移動帯の間に介在される連続的なホール移動層と接触するホール注入層からなる。同様に電子注入及び移動帯は単一材料又は複数の材料から形成され、陽極及び電子注入層とホール注入及び移動帯の間に介在される連続的な電子移動層と接触する電子注入層からなる。ホールと電子の両結合はミネセンスは電子注入及び移動帯とホール注入及び移動帯の接合に隣接する電子注入及び移動帯内で発生する。省機EL層を形成する化合物は典型的には蒸着により被覆されるが、他の従来技術によりまた堆積される。

【0030】好みしい実施例ではホール注入層からなる本

*有機材料は以下のような一般的な式を有する:

【0031】

【化1】



【0032】ここで:

QはN又はC—R

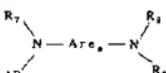
Mは金属、金属酸化物、又は金属ハログン化物

T1, T2は水素を含むか又はアルキル又はハロゲンのような置換基を含む不飽和六員環を共に構成す。好みしアルキル部分は約1から6の炭素原子を含む一方でフェニルは好みしいアリル部分を構成す。

【0033】好みしい実施例ではホール移動層は芳香族第三アミンの好みしいサブクラスは以下の式を有するテトラアリルジアミンを含む:

【0034】

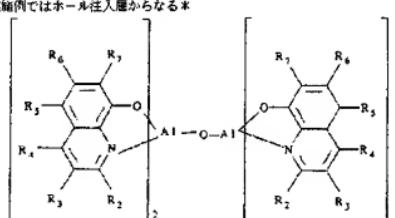
【化2】



【0035】ここでAr_iはアリレン群であり、nは1から4の整数であり、Ar_i R₁、R₂、R₃はそれぞれ選択されたアリル群である。好みしい実施例ではルミネッセンス、電子注入及び移動層は金属オキソノイド(0 x 1 n o d)化合物を含む。金属オキソノイド化合物の好みしい例は以下の一般的な式を有す:

【0036】

【化3】

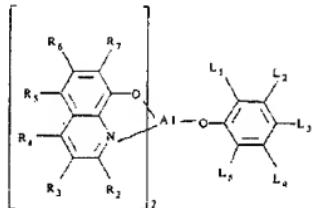


(7)

特開平8-241048

12

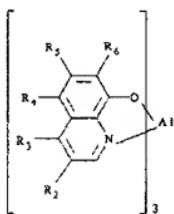
【0037】ここでR₁ - R₇は置き換え可能性を表す。他の好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：



【0039】ここでR₁ - R₇は上記で定義されたものであり、L₁ - L₅は集中的に1/2又はより少ない炭素原子を含み、それぞれ別々に1から12の炭素原子の水素又は炭水化合物群を表し、L₁、L₂は共に、又はL₂、L₃は共に適合されたベンゾ環を形成しうる。他の※

* 【0038】
【化4】

※好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：
【0040】
【化5】



【0041】ここでR₁ - R₇は水素又は他の置き換え可能性を表す。上記例は単にエレクトロルミネセンス層内で用いられるある好ましい有機材料を表すのみである。それらは本発明の視野を制限することを意図するものではなく、これは一般に有機エレクトロルミネセンス層を示すものである。上記例からわかるように有機E-L材料は有機リガンドを有する配位化合物を含む。本発明のTFT-E-LデバイスはZnSのような純粋な無機材料を含まない。

【0042】次のプロセス段階ではE-L層厚84はデバイスの表面に堆積される。E-L層はどのような導電性の材料でも良いが、好ましくは4~4V以下の仕事間数を有する材料で作られる（Tango等のアメリカ国特許第4,855,211号を参照）。低い仕事間数材料は層厚に好ましい。同故ならばそれらは電子移動層内に容易に電子を放出するからである。最も低い仕事間数の金属はアルカリ金属であるが、しかしながらそれらの空気中での不安定性はそれらの使用をある条件下で実験的でなくしている。層材料は典型的には化学基団により堆積さ

れるが、他の適切堆積技術も適用可能である。E-L層厚に対して特に好ましい材料は10:1（原子比で）マグネシウム:銀合金であることが見いだされた。好ましくは層は表示バネルの全表面にわたる連続層として適用される。他の実施例ではE-L層はガス堆積子注入及び移動管に構成した低い仕事間数の金属のより低い層からなり、低い仕事間数の金属をオーバーレイし、低い仕事間数の金属を酸素及び湿度から保護する保護層とからなる。選択的にバシベーション層はE-L層厚上に適用される。典型的には層は透明であり、層材料は不透明であり、それにより光は層材料を通して透過する。しかしながら代替高分子では光は層よりもむしろ層板をを通して放射される。この場合には層は光透過性であり、層は不透明である。光透過と技術的伝導性の実験的なバランスは典型的には5~25nmの範囲の厚さである。

【0043】本発明による薄膜トランジスタを製造する好ましい方法を以下に説明する。第一段階では2000±20オングストローム厚さのアモルファスシリコン膜

45

50

(8) 特開平8-241048

13

は1023mTorrのプロセス圧力で反応性ガスとしてシランと共にLPCVDシステムないで550度Cで堆積される。この次にアモルファスシリコン膜を多結晶膜に結晶化するために真空中で550度Cで72時間低温アニールする。それからポリシリコンアイランドはプラズマ反応室内でSF₆とフレオン12の混合物と共にエッチャリングにより形成される。ポリシリコンアイランド上で電動圧は1000±20オングストロームPECV-D-SiO₂ゲート誘電層を堆積される。ゲート誘電層は350度Cで18分間450KHzの周波数で200Wの電力レベルで0.8Torrの圧力でプラズマ反応室内でシリ4のN₂O/SiH₄比で堆積される。

【0044】次の段階ではアモルファスシリコン層はPECVDゲート絶縁層上に堆積され、第一の段階に対する上記4回の条件を用いて多結晶シリコンに変換される。フォトレジストは適用され、第二のポリシリコン層は続くオインプレント段階に対する自己整列構造を形成するようエッチャリングされる。第二のポリシリコン層は好ましくは約30000オングストローム厚である。

【0045】イオンインプレントはソース、ドレイン、ゲート領域を同時にドープするために $2 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ の量で120KeVで蒸着ドーピングすることにより実施される。ドーバントの活性化は蒸着雰囲気内で600°Cで2時間実施される。次の段階では50000オングストローム厚さの二酸化シリコン層が窓技術の低温法で堆積される。アルミニウム接点は物理的蒸着により形成され、400度Cで13分間形成ガス(10%H₂、90%N₂)内で焼成される。

【0046】最終的に薄膜トランジスタの水素バシベーションは電子サイクロトロン共鳴反応器(ECR)内で実施される。ECR水素プラズマ露出しはマイクロ波レベル900W、周波数3.5GHzで $2 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ の圧力で行なわれた。水素バシベーションは300度Cの基板温度で15分間なされる。この過程は低圧電離圧と高効率キャリア移動度と優秀なオン/オフ比を有する薄膜トランジスタを生ずる。

【0047】本発明の特性的例として以下のTFT-Eレジストに於ける駆動要求を考える：

行の数 = 1000
列の数 = 1000
画素寸法 = $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$
E/S接続係数 = 50%
フレーム時間 = 1.7ms
行停止時間 = 1.7μs
平均輝度 = 20 fL
E/S画素電流 = 0.8μA
デュティサイクル = 1.00%
E/S電力根 = 10V rms
これらの駆動要求はTFT及び記憶コンデンサに対する以下の特性により適合される：

(9) 特開平8-241048
14
TFT1
ゲート電圧 = 10V
ソース電圧 = 10V
オン電流 = 2μA
オフ電流 = 10^{-11} A

TFT2
ゲート電圧 = 10V
ソース電圧 = 10V
オン電流 = $2 \times 10^{-6} \text{ A}$
オフ電流 = 1.6μA
オフ電流 = 1nA
記憶コンデンサ
大きさ = 1pF

TFT1に対するオン電流要求はTFT2をオンするため必要な電圧(10V)に対して行停止時間(1.7μs)中に記憶コンデンサを充電するのに充分大きいことである。TFT1に対するオフ電流要求はフレーム時間(1.7ms)中のコンデンサ(及びTFT2ゲート)上の電圧降下が2%以下であるために充分小さいことである。

【0048】TFT2に対するオン電流はE/S画素電流の2倍であり、1.6μAである。この2倍の係数は動作と共に有機E/S素子の徐々の劣化に対する補正のための適切な駆動電流を許容するためである。TFT2のオフ電流はパネルのコントラストに影響する。1nAのオフ電流は点灯されたE/S素子と点灯されないそれとの間の500倍以上のオン/オフコントラスト比を提供する。パネルの実際のコントラスト比はより低く環境範囲に依存する。

【0049】 400 cm^2 のフルページパネルに対してE/S素子単位による電力要求は約4ワットである。
電力 = $400 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ V} \times 0.01 \text{ A} / \text{cm}^2$

= 4ワット
この電力消費はTFTによる電力消費を越える。TFT2はE/S素子と直列である故にTFT2を構成するどのようなソース-ドレイン電圧降下もTFT2内の実質的な電力損失を生ずる。5ボルトのソース-ドレイン電圧を仮定すると、TFT2での全電力損失は2ワットである。TFT1に対する電力消費は 1000×1000 パネルに対して1ワットより大きくなりよう推定される。行(ゲート)駆動に對して必要な電力は数ミリワットのオーダーであって無接続可能である。列(ソース)駆動に對する電力は0.5ワットのオーダーである。

(S. Morozumi)のAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press, 1990を参照。斯くてフルページTFT-E/Sパネルに對する全電力消費は約7ワットである。現実的には平均電力消

(9)

特開平8-241048

15

16

費はもっとより小さい。何故ならばE-Lスクリーンは平均的には100%使用されないからである。

【0050】本発明のTFT-E-LパネルはTFT-LCDに対する電力要求に関して2つの重要な利点を有する。第一にTFT-E-L電力要求は白黒又は同様なルミネンス色素を有するカラー材料で表示される多色であるかに比較的独立である。対照的にTFT-LCDカラーパネルは白黒に比べてはるかに高い電力を要求する。何故ならば透過率はカラー・フィルター・配列によるカラーヒ化されたパネル内で大幅に減少するからである。第二にLCDパックライトはスクリーン利用係数に無関係に一定でなければならぬことである。これに対してTFT-E-L電力消費はこの利用係数に無関係に依存する。

【0051】平均電力消費は更に小さい。何故ならばE-Lスクリーンの100%以下は典型的な応用ではどのような所の時間でも放射するからである。本発明は好ましい実施例を特に参照して詳細に説明されているが複数の変更及び改良は本発明の精神及び範囲内に有効である。

【0052】

【発明の効果】本発明のTFT-E-Lデバイスの実際のパネル構成と駆動配置の幾つかの重要な利点は以下の通りである：

1) 有機E-Lパッドと陽極の両方は連続した層である。故に画素解像度はTFTの特性大きさと関連した表示T-O-パットによりのみ決定され、E-Lセルの有機化合物又は陽極と独立である。

2) 陽極は連続であり、全ての画素に共通である。それは画素の解像力に対してパターン化を必要としない。故に2層方式での構造をパターン化する困難は除去された。

3) スキャン行の数はアドレス及び駆動信号が分離されるのでフレーム周期内の短い行列時間によりもはや制限されない。各スキャン行は100%デューティー周波の近くで動作される。高解像度はスキャン行の多数が均一な速度で持続する間に表示パネル内で用いられる。

4) 有機E-L素子の信頼性は増強される。何故ならばそれは100%デューティー係数で低電流密度(1mA/cm²)及び電圧(5V)で動作するからである。*

* 5) E-L素子を駆動するために必要とされる共通駆動層と低電流密度を用いる故にバスに沿ったIR電位低下は弊害ではない。故にパネルの均一性はパネルの大きさにより顕著に影響されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】駆動マトリックス4層子TFT-E-Lデバイスの断面図を示す。

【図2】本発明の4層子TFT-E-Lデバイスの平面図である。

16【図3】図2の線A-A'に沿った断面図である。

【図4】イオンインプレントに対する自己整列TFT構造を形成するプロセスを示す線A-A'に沿った断面図である。

【図5】薄膜トランジスタのソースとドレイン領域に対するバーベーション酸化層の堆積と接触切開を開口するプロセス段階を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図6】アルミニウム電極の堆積を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図7】表示陽極と表示陽極の表面から部分的にエッチングされたバーベーション層との堆積を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図8】エレクトロルミネセンスと陽極の堆積の段階を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図9】図2の線B-B'に沿った断面図である。

【符号の説明】

T₁、T₂ 薄膜トランジスタC₁ コンデンサー

E-L エレクトロルミネセンス層

4.2 ゲート材料

4.4 シリコン層

4.6 ゲートバス

5.2 絶縁層

5.4、5.6 接触孔

6.2、7.2 電極材料

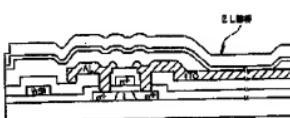
7.4 バーベーション層

7.6 テーパ付端

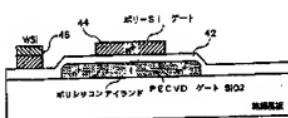
8.2 E-L層

8.4 E-L陰極

【図3】



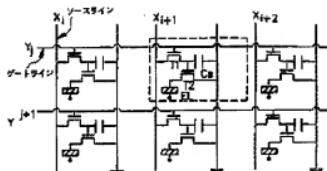
【図4】



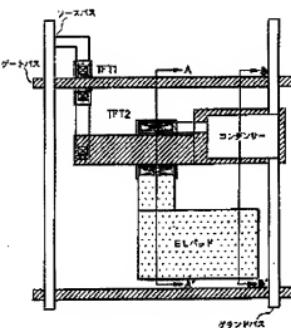
(10)

特開平8-241048

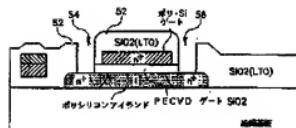
【図1】



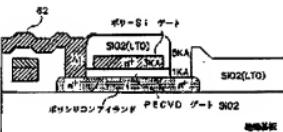
【図2】



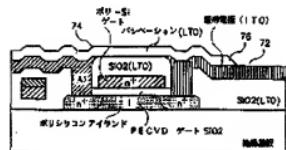
【図5】



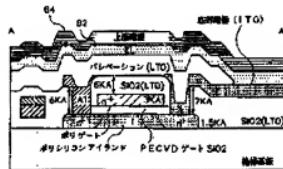
【図6】



【図7】



【図8】



(11)

特開平8-241048

【図9】

